

圧磁気効果により地震発生直後に生じる地磁気変化の大きさの見積もり
 Early Signals in the Geomagnetic Field arising from Double Couple Sources by means of the
 Piezomagnetic Effect

○山崎健一

○Ken' ichi Yamazaki

To verify whether electromagnetic (EM) signals are to be observed before arrival of seismic waves, a set of formula is derived for the uniform full-space with a finite electrical conductivity. A point source of double-couple moment is assumed as a mechanical source. Changes in magnetization of the Earth's crust generated by stress changes, i.e. the piezomagnetic effect, is considered as the conversion mechanism from mechanical forces to EM sources. Using the derived formulae, expected EM signals at a source distance of 25 km are calculated for several values of electrical conductivity. The result implies that, if the dislocation occurs instantaneously, expected EM signals have sufficient amplitudes. However, if the dislocation gradually progresses, amplitudes of expected EM signals are hardly exceed an observation limit of conventional instruments. Therefore, the piezomagnetic effect unlikely explain EM signals before arrival of seismic waves, which have sometimes been reported.

1. はじめに

地震発生にともなう地震動や応力変化は、さまざまなメカニズムによって地殻内で電磁気現象を生じることが実験結果や理論により予想されている。たとえば、地震動によって地殻内流体の電荷の相対的移動が起こる流動電位現象や地球磁場の中を伝導体である地殻が動くことによる電磁誘導などである。多くの場合、これらは地震動と同時に起こる変化を説明するために考えられているのだが、電磁場の伝搬速度は地震波よりもはるかに速いので、震源近傍で生じる電磁場変動は地震波よりも速く到達するはずである。

しかし定量的には、観測可能な大きさの電磁場変動が地震波到達よりも先に生じるか否かは明らかではない。本研究では、変換メカニズムとして応力変化にともなう岩石磁化変化（圧磁気効果）を仮定した場合の定量的検討を行う。

2. 方法

考えている現象の支配方程式は、弾性場の方程式、電磁場の方程式（マクスウェル方程式）、そして圧磁気効果の構成法則である。電磁場の方程式にふくまれる変移電流項は無視する。圧磁気効果の構成法則としては、経験的に知られている線形圧磁気効果構成則（Sasai, 1991）を用いる。これは時間を含まない静的な実験事実に基づく経験則

であるので、いま考えている動的現象にそのまま適応できることは明らかではないのだが、今回はこれが正しいものと仮定して議論を進める。

媒質として有限電気伝導度をもった一様無限媒質を考え、力源は double couple モーメントで与える。このとき、支配方程式の厳密解が得られる。

厳密解を用いて、複数の電気伝導度について、震源距離 25 km での磁場の時間変化を計算した。

2. 結果

震源時間関数をステップ関数で与えた場合、電気伝導度の大きさにかかわらず十分な大きさの磁場変動が地震波到達前に生じることが見積もられた。しかし、震源での滑りが徐々に進行していく現実的な震源時間関数を与えた場合には、ステップ関数の場合と比べておよそ 1 桁小さい変化しか見積もられなかった。

この結果から、地震波到達前に磁場変動が観測されたとしても、それを圧磁気効果によって説明することは一般には難しいといえる。

参考文献

Sasai, Y. (1991): Tectonomagnetic Modeling on the Basis of the Linear Piezomagnetic Effect, Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, vol. 66, pp. 585-722.